

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

---

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>19</b>
<b>1.1 Las industrias de ennoblecimiento textil</b> .....	<b>23</b>
1.1.1 Impacto medioambiental de los procesos de ennoblecimiento .....	27
1.1.2 Efluentes textiles de ennoblecimiento .....	31
<b>1.2 Tratamiento de efluentes textiles de ennoblecimiento</b> .....	<b>43</b>
1.2.1 Procesos de oxidación avanzada .....	48
1.2.2 Procesos catalíticos y fotocatalíticos: fotocátalisis solar .....	53
1.2.3 Reactores solares para el tratamiento de aguas .....	61
<b>1.3 Reutilización de baños y efluentes</b> .....	<b>76</b>
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>81</b>
2.1 Objetivos .....	83
<b>3. PLANIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>85</b>
<b>4. REACTIVOS, MATERIALES Y EQUIPOS</b> .....	<b>89</b>
4.1 Reactivos y materiales .....	91
4.2 Equipos de análisis .....	102
4.2.1 Espectrofotómetro de barrido UV-Visible .....	102
4.2.2 Espectrofotómetro de espectro Visible .....	103
4.2.3 Espectrofotómetro de reflectancia .....	104
4.2.4 Tensiómetro digital (Tensión superficial) .....	105
4.2.5 Analizador de Carbono Orgánico Total (COT) y Nitrógeno Total (NT) .....	105
4.2.6 Analizador de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) .....	107
4.2.7 Fangos activos .....	108
4.2.8 Analizador de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> ) .....	108
4.2.9 Balanza analítica .....	110
4.2.10 pH-metro .....	110
4.2.11 Conductímetro .....	111
4.3 Métodos y equipos de tratamiento foto-químico .....	111
4.3.1 Ensayos de fotólisis solar .....	111
4.3.2 Simulador solar .....	112
4.3.3 Fotólisis solar en reactores abiertos .....	113
4.3.4 Planta piloto de fotocátalisis solar (4 L) .....	113

<b>4.4</b>	<b>Equipos de tintura y determinación de solidez del color al lavado .....</b>	<b>115</b>
4.4.1	Equipos utilizados para la realización de tinturas .....	115
4.4.2	Equipo para la determinación de solidez del color al lavado .....	118
<b>5.</b>	<b>METODOLOGÍA EXPERIMENTAL Y TÉCNICAS ANALÍTICAS .....</b>	<b>121</b>
<b>5.1</b>	<b>Toma de muestras: efluentes textiles .....</b>	<b>123</b>
5.1.1	Efluentes Finales de Tinturas por Agotamiento (EFTA) .....	124
5.1.2	Efluentes Industriales Homogeneizados (EH) .....	132
5.1.3	Efluentes Homogeneizados Tratados en Depuradora (EHTr) .....	134
<b>5.2</b>	<b>Técnicas analíticas .....</b>	<b>136</b>
5.2.1	Determinación de la absorbancia UV-Visible .....	136
5.2.2	Métodos Espectrofotométricos para la determinación de hierro y peróxido de hidrógeno en disolución .....	138
5.2.3	Determinación de los espectros de reflectancia de las muestras textiles .....	141
5.2.4	Determinación de la tensión superficial .....	143
5.2.5	Determinación de Carbono Orgánico Disuelto (COD) y Nitrógeno Total (NT) .....	146
5.2.6	Determinación de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) .....	147
5.2.7	Determinación de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> ) .....	148
5.2.8	Determinación de la Radiación solar .....	150
<b>5.3</b>	<b>Tratamiento de efluentes textiles .....</b>	<b>151</b>
5.3.1	Tratamiento de efluentes textiles mediante fotólisis solar .....	152
5.3.2	Tratamiento de efluentes textiles mediante fotocátalisis heterogénea (UV/TiO <sub>2</sub> ) ...	152
5.3.3	Tratamiento de efluentes textiles mediante fotocátalisis homogénea: procesos Fenton y foto-Fenton .....	154
<b>5.4</b>	<b>Tintura de textiles .....</b>	<b>158</b>
5.4.1	Tintura de acrílica .....	159
5.4.2	Tintura de poliamida .....	160
5.4.3	Tintura de poliéster .....	162
5.4.4	Tintura de algodón y algodón / lino .....	164
5.4.5	Ensayos de solidez del color al lavado .....	169
<b>5.5</b>	<b>Diseño de experimentos .....</b>	<b>170</b>
5.5.1	Diseño Factorial .....	172
5.5.2	Diseño experimental Doehlert .....	172
5.5.3	DOE aplicado a efluentes textiles .....	175
5.5.4	Experimentos a realizar .....	179

<b>6. RESULTADOS</b> .....	<b>183</b>
<b>6.1 Resultados del tratamiento de efluentes textiles Finales de Tinturas por Agotamiento (EFTA)</b> .....	<b>187</b>
6.1.1 Resultados del tratamiento de efluentes Finales de Tinturas por Agotamiento (EFTA) mediante fotólisis solar .....	188
6.1.2 Resultados del tratamiento de efluentes Finales de Tinturas por Agotamiento (EFTA) mediante fotocátalisis solar homogénea: proceso foto-Fenton .....	193
<b>6.2 Resultados del tratamiento de efluentes textiles Homogeneizados (EH)</b> .....	<b>227</b>
6.2.1 Resultados del tratamiento del Efluente textil Homogeneizado (EH 1) mediante fotocátalisis heterogénea (UV-Vis/TiO <sub>2</sub> ) .....	228
6.2.2 Resultados del tratamiento de efluentes textiles Homogeneizados (EH) mediante fotocátalisis homogénea: proceso foto-Fenton .....	238
<b>6.3 Resultados del tratamiento de efluentes Homogeneizados Tratados en depuradora (EHTr)</b> .....	<b>288</b>
6.3.1 Resultados del tratamiento del Efluentes textiles Homogeneizado Tratados en depuradora (EHTr) mediante fotocátalisis homogénea: proceso foto-Fenton .....	289
6.3.2 Resultados del tratamiento de efluentes textiles Homogeneizados Tratados en depuradora (EHTr) mediante catálisis homogénea: proceso Fenton .....	314
<b>6.4 Reutilización de efluentes textiles industriales tratados mediante proceso foto-Fenton en nuevas tinturas</b> .....	<b>329</b>
6.4.1 Tinturas de acrílica .....	330
6.4.2 Tinturas de poliamida .....	332
6.4.3 Tinturas de poliéster .....	334
6.4.4 Tinturas de algodón y algodón / lino .....	335
6.4.5 Ensayos de solidez del color al lavado .....	342
<b>7. CONCLUSIONES</b> .....	<b>345</b>
7.1 Conclusiones .....	347
<b>8. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>351</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>355</b>
<b>ANEXO A: Recetas de tintura de los Efluentes Finales de Tinturas por Agotamiento (EFTA)</b> .....	<b>357</b>
<b>ANEXO B: Espectros de absorbancia de barrido en el rango visible (400 – 700 nm) registrados durante el tratamiento foto-Fenton a los EFTA</b> .....	<b>371</b>
<b>ANEXO C: Diseño de experimentos</b> .....	<b>381</b>
Resultados del Diseño Factorial .....	381
Resultados del Diseño Doehlert .....	387

<b>9. REFERENCIAS .....</b>	<b>391</b>
<b>10. APENDICES .....</b>	<b>423</b>
<b>1. ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>425</b>
<b>2. ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>430</b>
<b>3. ÍNDICE DE ECUACIONES .....</b>	<b>436</b>
<b>Artículos, ponencias y participaciones en congresos .....</b>	<b>437</b>